

ки 80 мм дозволяє майже вдвічі збільшити опір теплопередачі конструкції стіни і, як наслідок, майже вдвічі зменшити витрату палива на 1 м² огорожуючої конструкції.

Основні вимоги до утеплюючих матеріалів та виробів наступні:

- достатній термічний та акустичний опір;
- вогнестійкість (матеріал має бути класифікований як важкозаймистий);
- паропроникність, що має безпосередній вплив на здоровий мікроклімат у приміщенні;
- довговічність утеплення;
- стійкість до хімічної та біологічної корозії;
- забезпечення високого рівня архітектурної виразності зовнішнього оздоблення будівлі;
- зниження вартості робіт по утепленню будівель і скорочення часу виконання цих робіт.

Отримано 20.01.2000

© Віннік С.О., 2000

УДК 678.764.43

А.П.ДОНЯ, В.С.МАЕВСКИЙ, В.И.БРАТЧУН

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФфуЗИИ АНТРАХИНОНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА И ПЛЕКСИГЛАСА

Рассматривается влияние температуры на величину коэффициентов диффузии антрахиноновых красителей в изделия из полистирола и плексигласа.

Пластмассы обладают свойствами, ценными для строительства, среди которых следует выделить малый объемный вес, значительную прочность, высокие тепло- и электроизоляционные качества, химическую стойкость. Важным свойством пластмасс является их разнообразие, богатство ассортимента, совершенные экономичные и производительные методы переработки в изделия. Они хорошо склеиваются, свариваются, окрашиваются. Окрашивание поверхности формованных изделий диффузионными методами свето- и термостойкими красителями позволяет значительно улучшить их внешний вид, придать необходимую расцветку, повысить эксплуатационные качества.

Одним из главных факторов (помимо размера и формы молекулы красителя) является температура процесса крашения. Полученные по описанной в [1] методике данные определения коэффициентов диффузии показали, что наблюдается определенный рост последних при тем-

пературах 35 и 45°C в сравнении с температурой 25°C для изученных антрахиноновых красителей при диффузии в цилиндрические образцы из полистирола (ПС) и полиметилметакрилата (ПММА). Экспериментальные данные приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1– Величины коэффициентов диффузии* метакрилоилсодержащих аминоантрахиноновых красителей синего ($C_{30}H_{26}N_4O_4$, $M=506$, $\lambda=632$ нм) и зеленого ($C_{34}H_{28}N_4O_4$, $M=556$, $\lambda=650$ нм) цвета в полистирольные цилиндры ($r=0,25$ см) из пропилового спирта ($C_0=0,001$ моль/л) при 35 и 45°C ($M_{nc} \approx 97,6$ тыс.)

Краситель С	t, ч.	C_t , моль/л	$D \cdot 10^9$, см ² /с	Краситель З	t, ч.	C_t , моль/л	$D \cdot 10^9$, см ² /с
T°C=35 $C_p=4,1 \cdot 10^{-4}$	18,5	$3,73 \cdot 10^{-5}$	1,522	T°C= 35 $C_p= 3,3 \cdot 10^{-4}$	30,7	$3,21 \cdot 10^{-5}$	1,051
T°C=35 $C_p=4,1 \cdot 10^{-4}$	12,0	$3,01 \cdot 10^{-5}$	1,526	T°C= 35 $C_p= 3,3 \cdot 10^{-4}$	17,8	$2,45 \cdot 10^{-5}$	1,051
T°C=35 $C_p=4,1 \cdot 10^{-4}$	3,7	$1,66 \cdot 10^{-5}$	1,510	T°C= 35 $C_p= 3,3 \cdot 10^{-4}$	12,0	$2,00 \cdot 10^{-5}$	1,046
T°C=35 $C_p=4,1 \cdot 10^{-4}$	2,1	$1,25 \cdot 10^{-5}$	1,499	T°C= 35 $C_p= 3,3 \cdot 10^{-4}$	6,1	$1,43 \cdot 10^{-5}$	1,052
T°C=35 $C_p=4,1 \cdot 10^{-4}$	0,7	$6,00 \cdot 10^{-6}$	1,594	T°C= 35 $C_p= 3,3 \cdot 10^{-4}$	1,5	$7,10 \cdot 10^{-6}$	1,050
T°C = 45 $C_p= 6,4 \cdot 10^{-4}$	9,2	$5,139 \cdot 10^{-5}$	2,388	T°C= 45 $C_p= 5,2 \cdot 10^{-4}$	12,3	$4,014 \cdot 10^{-5}$	1,651
T°C = 45 $C_p= 6,4 \cdot 10^{-4}$	7,4	$4,602 \cdot 10^{-5}$	2,380	T°C= 45 $C_p= 5,2 \cdot 10^{-4}$	7,8	$3,192 \cdot 10^{-5}$	1,647
T°C = 45 $C_p= 6,4 \cdot 10^{-4}$	4,8	$3,731 \cdot 10^{-5}$	2,413	T°C= 45 $C_p= 5,2 \cdot 10^{-4}$	5,2	$2,600 \cdot 10^{-5}$	1,638
T°C = 45 $C_p= 6,4 \cdot 10^{-4}$	2,0	$2,406 \cdot 10^{-5}$	2,408	T°C= 45 $C_p= 5,2 \cdot 10^{-4}$	3,2	$2,033 \cdot 10^{-5}$	1,628
T°C = 45 $C_p= 6,4 \cdot 10^{-4}$	0,4	$1,043 \cdot 10^{-5}$	2,263	T°C= 45 $C_p= 5,2 \cdot 10^{-4}$	0,4	$6,708 \cdot 10^{-6}$	1,417

* Расчет коэффициентов диффузии проводили по формуле (1) в [1]:

$$D = \frac{C_t^2 \cdot r^2 \cdot \pi}{16 \cdot C_p^2 \cdot t},$$

где C_t и C_p – количество поглощенного красителя за время t и при достижении равновесия; r – радиус цилиндра из ПС.

Таблица 2 – Величины коэффициентов диффузии * метакрилоилсодержащих аминоантрахиноновых красителей синего ($C_{30}H_{26}N_4O_4$, $M=506$, $\lambda=632\text{nm}$) и зеленого ($C_{34}H_{28}N_4O_4$, $M=556$, $\lambda=650\text{nm}$) цвета в полиметилметакрилатные цилиндры ($r=0,25\text{cm}$) из пропилового спирта ($C_0=0,001\text{моль/л}$) при 35 и 45°C ($M_{\text{ПММА}} \approx 98,0$ тыс.)

Краситель С	t, ч.	C_t , моль/л	$D \cdot 10^9$, $\text{см}^2/\text{с}$	Краситель З	t, ч.	C_t , моль/л	$D \cdot 10^9$, $\text{см}^2/\text{с}$
$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,6 \cdot 10^{-4}$	8,3	$3,24 \cdot 10^{-5}$	2,029	$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,0 \cdot 10^{-4}$	16,1	$3,23 \cdot 10^{-5}$	1,378
$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,6 \cdot 10^{-4}$	7,7	$3,10 \cdot 10^{-5}$	2,010	$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,0 \cdot 10^{-4}$	12,5	$2,85 \cdot 10^{-5}$	1,382
$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,6 \cdot 10^{-4}$	4,6	$2,40 \cdot 10^{-5}$	2,018	$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,0 \cdot 10^{-4}$	10,8	$2,65 \cdot 10^{-5}$	1,387
$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,6 \cdot 10^{-4}$	2,7	$1,84 \cdot 10^{-5}$	2,029	$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,0 \cdot 10^{-4}$	4,4	$1,68 \cdot 10^{-5}$	1,372
$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,6 \cdot 10^{-4}$	1,3	$1,26 \cdot 10^{-5}$	1,192	$T^\circ C = 35$ $C_p = 4,0 \cdot 10^{-4}$	1,4	$9,44 \cdot 10^{-6}$	1,355
$T^\circ C = 45$ $C_p = 7,4 \cdot 10^{-4}$	8,6	$6,697 \cdot 10^{-5}$	3,245	$T^\circ C = 45$ $C_p = 6,4 \cdot 10^{-4}$	11,7	$5,574 \cdot 10^{-5}$	2,209
$T^\circ C = 45$ $C_p = 7,4 \cdot 10^{-4}$	6,6	$5,868 \cdot 10^{-5}$	3,246	$T^\circ C = 45$ $C_p = 6,4 \cdot 10^{-4}$	6,6	$4,192 \cdot 10^{-5}$	2,215
$T^\circ C = 45$ $C_p = 7,4 \cdot 10^{-4}$	3,4	$4,211 \cdot 10^{-5}$	3,244	$T^\circ C = 45$ $C_p = 6,4 \cdot 10^{-4}$	3,8	$3,181 \cdot 10^{-5}$	2,215
$T^\circ C = 45$ $C_p = 7,4 \cdot 10^{-4}$	1,7	$2,975 \cdot 10^{-5}$	3,239	$T^\circ C = 45$ $C_p = 6,4 \cdot 10^{-4}$	1,9	$2,259 \cdot 10^{-5}$	2,235
$T^\circ C = 45$ $C_p = 7,4 \cdot 10^{-4}$	1,0	$2,338 \cdot 10^{-5}$	3,402	$T^\circ C = 45$ $C_p = 6,4 \cdot 10^{-4}$	0,6	$1,242 \cdot 10^{-5}$	2,137

* Расчет коэффициентов диффузии проводили по формуле (1) в [1]:

$$D = \frac{C_t^2 \cdot r^2 \cdot \pi}{16 \cdot C_p^2 \cdot t},$$

где C_t и C_p – количество поглощенного красителя за время t и при достижении равновесия; r – радиус цилиндра из ПММА.

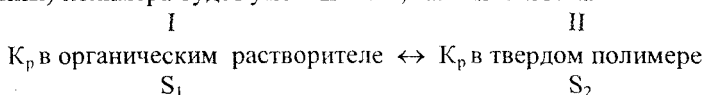
Как видно из табл.1, 2, дополненных данными из [1] для температуры 25°C, температурные коэффициенты в интервале 25–45°C колеблются от 1,52 до 1,76 (табл.3), что характерно для диффузионных процессов.

Из данных табл.3 следует, что диффузия синего красителя протекает легче зеленого независимо от температуры и вида полимера, а также более облегчена в изделиях из ПММА в сравнении с изделиями из ПС при одинаковых температурах.

Таблица 3 – Зависимость коэффициентов диффузии от температуры

Краситель	Коэффициенты диффузии $D \cdot 10^9, \text{см}^2/\text{с}$					
	ПС			ПММА		
	25°C	35°C	45°C	25°C	35°C	45°C
Синий	0,9652	1,5302	2,3704	1,2532	1,8635	3,2752
Зеленый	0,6718	1,0500	1,5962	0,8710	1,3748	2,2022

Из общепринятых представлений о диффузии красителя внутрь полимера и удержания его в порах за счет межмолекулярных сил абсорбции по полярным группам полимера и красителя можно утверждать, что энтальпия крашения отрицательна и, следовательно, процесс взаимодействия молекул красителя с макромолекулами сопровождается положительным тепловым эффектом. С другой стороны, энтропия молекул красителя с переходом его из ванны в поры (микротрещины) полимера будет уменьшаться, так как система



с переходом из начального состояния в конечное (окрашенный полимер) упорядочивается ($S_1 > S_2$ и $\Delta S = S_2 - S_1 < 0$). Поэтому из классических представлений термодинамики следует ожидать, что процесс крашения, для которого $\Delta H < 0$ и $\Delta S < 0$, может быть возможен (выход красителя из ванны на полимер) при низких температурах $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ (при низких T ΔG становится меньше нуля), при которых выход красителя на полимер должен быть выше. Однако эксперимент дает обратное: с повышением температуры коэффициенты диффузии увеличиваются, а не уменьшаются. Затруднения с применением классической термодинамики при крашении из растворителя связаны, очевидно, с тем, что не все факторы, влияющие на состояние системы, достаточно известны и правильно учитываются. В первую очередь это относится к изменению внутреннего доступного объема в полимере под действием нагретого растворителя. По-видимому, в нагретых растворителях объем пор и микротрещин увеличивается, вследствие чего вскрывается структура полимера и соответственно повышается проницаемость полимеров. Степень увеличения проницаемости зависит от природы полимера и его структуры.

1. Доня А.П., Братчун В.И., Шалимова М.А. Диффузия винилсодержащих антрахиноновых красителей в поверхностные слои изделий из полистирола и ПММА с целью их декорирования // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.22. – К.: Техника, 2000. – С.87-90.

Получено 24.01.2000

© Доня А.П., Маевский В. С., Братчун В.И., 2000